Health Canada Santé Canada

Requirements for the Safe Use of Baggage X-Ray Inspection Systems

Safety Code 29

Canada

Requirements for the Safe Use of Baggage X-Ray Inspection Systems

Safety Code 29*

Environmental Health Directorate
Health Protection Branch

Published by authority of the Minister of
National Health and Welfare

Également disponible en français sous le titre
Dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages – précautions à prendre

*Safety Code 29 supersedes Safety Code 21. Recommended safety procedures for the selection, installation and use of baggage inspection x-ray equipment. (78-EHD-20)

101-04460/

CANADIAN CATALOGUING IN PUBLICATION DATA

Maharaj, M. P.

Requirements for the safe use of baggage
x-ray inspection systems

(Safety code ; 29)
Issued also in French under title: Dispositifs
à rayons X pour l'inspection des bagages.
"This publication was prepared by H.P. Maharaj." – Foreword
"Safety code 29 supersedes Safety code 21."
Includes bibliographical references.
ISBN 0-660-15114-6
DSS cat. no. H46-3/2-1993E

1. X-Rays — Industrial applications — Safety
measures. 2. Airlines — Baggage — Inspections —
Safety measures. I. Canada. Environmental
Health Directorate. II. Title. III. Series.

QC481.5M33 1993 539.7222 C93-099597-X

© Minister of Supply and Services Canada 1993
Cat. H46-3/2-1993E
ISBN 0-660-15114-6

Foreword

A baggage x-ray inspection system is a machine that is specifically designed to generate x-rays in the low-to-medium keV energy region for use in security screening operations. This Safety Code provides requirements and guidance necessary to ensure that the radiation risks associated with baggage x-ray systems remain negligibly low (i.e., the same as the risks from unavoidable, natural background radiation levels). This approach is in accordance with the 1990 International Commission on Radiological Protection (ICRP) objectives[1] to prevent the occurrence of deterministic effects (those for which the severity of a biological effect increases with dose and for which a threshold may occur) and to reduce the incidence of stochastic (random) biological effects to acceptable levels.

This Safety Code is prepared under authority of Treasury Board Standards[2], is referenced in Canada Labour Code Part II[3], and is directed to personnel in facilities under federal jurisdiction. This publication is aimed at four target groups:

system owners (or administrators);
system operators;
maintenance personnel; and
radiation safety personnel (analysts and inspectors as defined in the RED Act).

This publication is intended to reduce and possibly eliminate any adverse biological health effects of radiation exposure that may arise from baggage x-ray inspection systems. This Safety Code outlines specific responsibilities for the system owner, operator and maintenance personnel, and provides information on safe guidelines and procedures. This publication supersedes Safety Code 21 "Recommended safety procedures for the selection, installation and use of baggage inspection x-ray equipment"[4].

This document may be adopted for use elsewhere. Facilities under provincial jurisdiction should consult the appropriate regulatory authority provided in the Appendix because of differences in provincial statutes and requirements.

This publication was prepared by H.P. Maharaj in accordance with the Bureau of Radiation and Medical Devices internal and external review, and approval criteria. All organizations, agencies and individuals whose comments and suggestions helped in the preparation of this publication, are gratefully acknowledged.

Interpretation or elaboration on any point in this Safety Code may be obtained from the Bureau of Radiation and Medical Devices, X-Ray Section, 775 Brookfield Road, Ottawa, Ontario K1A 1C1.

p ;;;

x ; 1. Introduction

The physical interactions of x-rays with materials yield data which can be analyzed and processed to provide useful information on them. Consequently, machines have been specifically designed to generate x-rays over a wide energy range for use in security screening operations. Machines that generate x-rays in the low-to-medium keV energy range are used for the examination of carry-on baggage, personal items, sealed mail, etc. They are by convention called baggage x-ray systems to which this Safety Code applies. Specialized systems generating x-rays in the MeV range for use on cargo containers are not addressed in this Safety Code.

X-rays are ionizing radiation that can cause cancer in exposed individuals and possibly harmful genetic mutations in their progeny. However, ionizing radiations continue to be utilized in a variety of applications in medicine, industry, research and consumer products because of known or perceived benefits. In recognition of the widespread applications of ionizing radiation worldwide, and the potential adverse human health effects, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) has recommended a system of radiological protection[1] which, when followed, would ensure that the risks from ionizing radiations remain low. In this context, baggage x-ray inspection systems must be designed and constructed to conform with regulatory standards, and persons who install, use and maintain them *must* know the x-ray hazards inherent with such systems and adhere to recommended procedures.

2. Intent and Scope of This Code

This Safety Code provides requirements and guidance intended to ensure that the radiation risks from baggage x-ray systems remain negligibly low (i.e., the same as the risks from unavoidable, natural background radiation levels). Specific responsibilities for the owner of the system, operator and maintenance personnel are outlined. Information on safety procedures, standards, surveillance and monitoring is provided.

This Safety Code also applies to cabinet x-ray systems used in similiar screening applications. X-ray systems operating at MeV energies and neutron-based systems are not covered by this Code.

If radiation risks are to remain low, in conformity with the ICRP objectives, personnel in every facility where baggage x-ray systems are installed must maintain strict adherence to the responsibilities charged to them. The responsibilities affecting the system ownership, operation and maintenance are indicated below.

3.1 System owner

The ultimate responsibility for the radiation safety of a baggage x-ray inspection system rests with the owner. The system owner must ensure that the baggage x-ray system(s) meets all applicable radiation safety standards. For some applications, this responsibility may be delegated to staff (e.g., a senior operator or a senior maintenance worker or the facility health and safety officer, henceforth, called the system owner or designee).

In every facility where a baggage x-ray inspection system is in use, the system owner or designee is responsible for:

1. ensuring that the baggage x-ray inspection system(s) is positioned for its intended use in accordance with the requirements set out in section 4.1.2 of this Safety Code;
2. ensuring that all operators and maintenance personnel have received training on the proper operation and x-ray hazards relevant to the baggage x-ray system(s) installed (prior to using the x-ray inspection system);
3. ensuring that the training program, referred to in paragraph 3.1.2, is reviewed (and revised as may be necessary) by the appropriate radiation protection regulatory authority;
4. prescribing radiation safety guidelines, safe operating and emergency procedures, and making readily available a copy of this Safety Code for reference by operators and maintenance personnel;
5. implementing a method of verification, supervision and periodic review to ensure that all operators and maintenance personnel have read and understood the relevant parts of this Safety Code, including the applicable radiation safety guidelines and proper operating procedures (before using a baggage x-ray inspection system);

6. establishing a maintenance program, taking into account the age and frequency of use of the baggage x-ray inspection system, that ensures all safety devices and components critical to x-ray production and x-ray shielding are routinely checked, and the defective parts replaced or repaired;
7. ensuring that maintenance personnel utilize a properly functioning and appropriately calibrated ionization-chamber survey meter to perform radiation measurements when certain maintenance functions (see section 4.1.3.2 of this Code) and other safety checks are required;
8. conducting prompt investigations of all radiation accidents* and unsafe events,** and submitting reports to the system owner, if applicable, and to the appropriate radiation protection regulatory authority within 5 calendar days;
9. ensuring that victims of radiation accidents receive specialized medical attention (e.g., consultation with a radiation oncologist, or a physician knowledgeable in the biological effects of ionizing radiation exposure to humans);
10. determining the appropriate corrective measures following radiation accidents and unsafe events, and ensuring that such measures are implemented effectively; and
11. ensuring that a trained maintenance worker or senior operator is available at the x-ray inspection system to assist or carry out operational and maintenance system functions unfamiliar to the radiation inspector during a radiation protection survey, and that a copy of the most recent survey report specific to that system, including summaries of corrected measures recommended and instituted, is available to the radiation inspector.

3.2 X-ray inspection system operators

All operators of baggage x-ray inspection systems must:

1. receive training, authorized by the system owner or designee, on the operation and x-ray safety relevant to the x-ray inspection system(s) intended for use;

---

* A radiation accident is an unintentional exposure of humans to ionizing radiation that could result in adverse health effects.

** An unsafe event is any action that could result in the unnecessary exposure of humans to x-rays due to improper procedure or improper installation or of the x-ray inspection system.

2. demonstrate their competence in the operation of the x-ray system and a working knowledge of safe operational procedures to the system owner or designee;
3. read and understand sections 3.2 and 4.2 of this Safety Code, including all applicable radiation safety guidelines and proper operating procedures prescribed by the system owner or designee, and by the appropriate radiation protection regulatory authority, before operating any baggage x-ray inspection system;
4. stop the operation of the baggage x-ray inspection system, if any radiation accidents and/or unsafe events occur, and immediately notify the system owner or designee of such conditions; and
5. acknowledge that persons who operate a baggage x-ray inspection system are responsible for carrying out the work in a safe manner consistent with the guidance given in paragraph 3.2.3 in order to ensure their own protection and that of others.

3.3 Maintenance personnel

All personnel responsible for the maintenance of baggage x-ray inspection systems must:

1. attend and successfully complete a course, which:
   (i) is authorized by and acceptable to the system owner or designee or the system manufacturer;
   (ii) covers the operation, maintenance, repair and x-ray safety hazards relevant to the x-ray inspection system(s); and
   (iii) has the x-ray safety part reviewed or administered by the appropriate radiation protection regulatory authority;
2. read and understand sections 3.1, 3.3, 4.1 and 4.2 of this Safety Code including all applicable radiation safety procedures and operating guidelines that are prescribed by the system owner or designee, and by the appropriate radiation protection regulatory authority;
3. provide the system owner or designee with an explicitly written report of any imminent or foreseen user and/or operator procedure or action that can cause a radiation accident and/or unsafe event, as soon as such a procedure or action is identified;
4. use a properly functioning and appropriately calibrated ionization-chamber survey meter to monitor radiation levels during maintenance operations, especially for the replacement of an x-ray tube (or its shielded housing) or the relocation of an x-ray inspection system as described in paragraph 4.1.3.2 of this Safety Code, and for other radiation safety checks when warranted;

5. respond and investigate promptly all user and/or operator reports of the x-ray inspection system malfunctions, device and component failures, emergencies, etc., and resolve the problem(s) satisfactorily before the x-ray inspection system is used; and
6. acknowledge that maintenance personnel are responsible for carrying out the work in a safe manner consistent with the guidance presented in this section in order to ensure their own protection and that of others.

Within the scope of the ICRP system of radiological protection including the As Low As Reasonably Achievable (ALARA) principle, the collective equivalent dose(1) associated with the use of baggage x-ray inspection systems must be minimized. This use involves a large number of individuals and, therefore, the x-ray inspection systems and human factors must be considered.

4.1 X-ray systems

4.1.1 Regulatory standards

All baggage x-ray inspection systems sold in Canada ***must*** conform to the Radiation Emitting Devices (RED) Regulations (Schedule II, Part IV), at the time of sale. These regulations are promulgated under the RED Act, and it is the responsibility of the manufacturer or distributor to ensure that the x-ray system conforms to the regulatory requirements. Since the regulations are subject to amendments in order to reflect changes in technology, information on their current applicability may be obtained by contacting the X-Ray Section, Bureau of Radiation and Medical Devices, Health Protection Branch, National Health and Welfare, Ottawa, K1A 1C1. Any violation of the RED Act is a criminal offence.

When selecting or procuring a baggage x-ray inspection system, the owner (or designated representative) is advised to obtain a copy of the most recent regulations to become familiar with those requirements, and to enquire of the intended manufacturer or importer if the product complies with those current regulations. (These actions may eliminate or minimize the need for modifications to the system. Such modifications may be costly and cause considerable inconvenience because of disruption in service.)

4.1.2 Installation requirements and commissioning tests

Baggage x-ray inspection systems must be used in a manner that will minimize the number of people in close proximity, so as to lower the possibility of external x-ray exposure. The following requirements apply to all facilities:

(1) Every baggage x-ray inspection system must be located in such a way that under conditions of use:
   (i) individuals whose baggage (or other belongings) is to be screened with the x-ray inspection system must be more than 0.50 meters away from the access openings of the irradiation chamber while the x-ray beam is on; and
   (ii) members of the general public, excluding staff authorized to work with or near the systems and those individuals whose baggage (or belongings) is to be screened, must be more than 2 meters away from the x-ray inspection system.

(2) Every baggage x-ray inspection system must be thoroughly tested and verified by trained maintenance personnel, as per section 3.3, to ensure that all radiation shielding components and safety devices, including warning lights are installed and functioning, *before* the x-ray system is commissioned for use.

4.1.3 In-house surveillance and maintenance

The reliability and safety of any physical system decreases with age and use because of component wear. Consequently, to ensure safe and reliable operation after baggage x-ray inspection systems are installed, the system owner or designee must establish and enforce a suitable maintenance program that accounts for the age and frequency of use of that system.

4.1.3.1 In-house surveillance

Subsequent to the commissioning tests indicated in section 4.1.2(2) and before any baggage x-ray inspection system is used, trained personnel (maintenance worker or senior operator) must undertake the following procedures:

   (i) test and ensure that all safety devices (interlocks, switches, warning lights, indicators, etc.) are functioning, as intended;
   (ii) examine and ensure that all radiation shields (panels, lead drapes, etc.) are free from structural damage that could compromise barrier protection;

(iii) verify that the x-ray inspection system is not exposed to snow or rain, that liquid-filled containers are not placed on top of the x-ray system, and that warning signs at the access openings of the irradiation chamber, including the x-ray "ON" lights, are in clear view; and

(iv) ensure that the requirements to limit public access, as specified in section 4.1.2(1), are satisfied.

4.1.3.2 Maintenance guidelines

It is not possible to provide guidance in this Safety Code for all scenarios that could cause unsafe events. When such events occur, the procedures indicated in paragraphs 3.1.8 and 3.3.6 apply.

(1) Moving and/or relocating an x-ray inspection system

Moving and/or relocating x-ray systems can affect components critical to safety. If a baggage x-ray inspection system is moved and/or relocated, maintenance personnel and/or other suitably qualified person(s) (e.g., senior operator(s)) on site, appointed by the system owner or designee, must observe the following procedures:

(i) test and ensure that all safety interlocks are functioning properly as intended by design;

(ii) examine and ensure that all radiation shields are free from structural damage (i.e., puncture, hole, dent, missing part);

(iii) examine and ensure that the lead clamps that hold the anode and cathode terminals onto the chassis of the x-ray tube housing assembly are positioned correctly;

(iv) conduct the normal in-beam quality imaging-tests and, if discrepancies exist, investigate the x-ray tube assembly, the collimator setting, and the radiation exposure parameters (tube current, high voltage, filters, etc.) for possible causes; and

(v) ensure that all problems are resolved satisfactorily before the x-ray inspection system is used.

Note: Moves of a few centimeters may not warrant all these procedures. If an ionization-chamber survey meter is used for performing in-beam quality imaging-tests, the average meter readings must be compared with those taken before the x-ray inspection system was moved, and differences of more than 10% must be investigated as to root cause. The proper functioning of the survey meter should be checked first, followed by the items indicated in paragraph 4.1.3.2(1)(iv).

(2) X-ray tube or its shielded housing

Whenever an x-ray tube or its shielded housing is to be replaced, strict adherence to the manufacturer's instructions in the maintenance manual must be followed. In addition, the following procedures must be undertaken:

(i) identify and clearly mark 5 or 6 positions (where radiation measurements will be made) at the top and at the sides of the x-ray tube-head assembly cover, before proceeding with the intended replacement task;

(ii) make and record radiation measurements (using the "rate mode" option on the ionization-chamber survey meter provided) at each position while the x-ray system is emitting x-rays in the continuous mode under normal operating conditions;

(iii) remove the x-ray tube-head assembly cover and follow the appropriate manufacturer's procedures to complete the intended replacement task;

(iv) replace the x-ray tube-head assembly cover, and repeat procedure 4.1.3.2(2)(ii);

(v) compare the average meter (rate) readings obtained in procedures 4.1.3.2(2)(ii) and 4.1.3.2(2)(iv) and, if differences greater than 10% occur, identify and correct the problem;

(vi) examine and ensure that the lead clamps that hold the anode and cathode terminals onto the chassis of the x-ray tube housing assembly are positioned correctly; and

(vii) ensure all problems are resolved satisfactorily before the x-ray system is released for use.

Note: If problems arise during the field situations indicated in (1) and (2) above or in other circumstances, maintenance personnel must maintain detailed and complete records, inform the system owner or designee of such problems, and take appropriate corrective actions. If problems persist, contact the appropriate radiation protection regulatory authority. (Facilities under federal jurisdiction may contact the X-Ray Section of the Bureau of Radiation and Medical Devices. Other facilities should contact their provincial regulatory authority as per Appendix.) If there are no problems, the x-ray inspection systems may be returned into operation.

4.1.4 Radiation protection surveys

A radiation protection survey is intended to establish that the x-ray inspection system functions according to applicable performance standards, and that it is used and maintained to provide maximum x-ray safety to all individuals. To achieve this objective, the following requirements apply:

1. Baggage x-ray inspection systems must be surveyed regularly. While the frequency of surveys depends on the conditions of use, performance history and type of x-ray system, the appropriate radiation protection regulatory authority should determine the required survey frequency. (For facilities under federal jurisdiction, inspections may occur once every two to three years.)
2. A radiation protection survey must be requested from the appropriate radiation protection regulatory authority when:
   (i) x-ray systems of uncommon or new designs are installed (permission may be granted in special cases for restricted use after consultation with the regulatory authority);
   (ii) in-house surveillance tests have failed to identify and correct any radiation emissions that exceed the regulatory limit and/or the operational values needed to establish image quality assurance criteria during normal use or following modifications or maintenance operations; or
   (iii) a radiation accident has occurred.
3. Surveys must be performed by the appropriate radiation protection regulatory authority. Authorized equivalents may be permitted provided that prior approval has been obtained from the appropriate regulatory authority.
4. Surveys must include:
   (i) an inspection of all safety devices and radiation shields;
   (ii) radiation measurements over the entire x-ray inspection system that are carried out under simulated worst-case conditions, to ensure compliance with the regulatory limit ($0.5\ mR\ h^{-1}$ ($0.13\ \mu C\ kg^{-1}\ h^{-1}$) at 5.0 cm from any external surface of the x-ray inspection system);
   (iii) an assessment of occupational and public exposures when stray radiation has exceeded the regulatory limit; and
   (iv) a safety and performance assessment of the x-ray inspection system between survey periods by reviewing:
      (a) the most recent survey report specific to the system being surveyed, together with any corrective measures recommended and/or instituted on that system or at the facility since the last survey,

(b) maintenance records that identify which components critical to safety were replaced or repaired, and the tests carried out and their results, and

(c) reports of radiation exposure incidents or unsafe events or accidents, including the corrective actions implemented; and

(v) appropriate audits to ensure compliance with section 3.1 of this Safety Code.

5. Survey reports must include the following:
   (i) an identification of the baggage x-ray inspection system revealing the system manufacturer, brand name, model number, and year of manufacture;
   (ii) an assessment of the safety devices, radiation shields and the occupational exposure levels to personnel and the general public; and
   (iii) specific corrective actions, if any, that are required for compliance with this Safety Code, including the completion date.
6. After a baggage x-ray inspection system has been decommissioned, all reports of surveys, accidents, radiation exposure incidents and x-ray system misuse, must be retained for a period of at least three years by the system owner or designee at the facility at which the x-ray inspection system was last operated.

4.2 Human considerations

4.2.1 Safe operating guidelines

Even though operational baggage x-ray inspection systems may conform to the requirements set out in the RED Regulations (Schedule II, Part IV) and preventive maintenance programs ensure safety and reliability, improper use may lead to unnecessary external x-ray exposures and accidents. To reduce this possibility, the following minimum guidelines apply to all facilities utilizing baggage x-ray inspection systems:

1. No person must commit any acts that cause unsafe events on an x-ray system when it is in operation. Lifting the lead drapes for any reason when the x-ray beam is on, or exposing any part of the body to the x-ray beam, or covering the x-ray ON lights or x-ray warning signs are examples of unsafe events.

Note: Although an x-ray inspection system may be specifically installed or arranged to prevent lifting the lead drapes as indicated above, or to prevent access to the entrance and exit openings of the irradiation chamber, appropriate safety warnings (written statements

coupled with suitable light indicators) must be legible and in clear view at the point where items are initially presented for x-ray screening.

2. No person must create physical or mechanical conditions that ultimately make the x-ray inspection system unsafe to operate. Defeating safety devices, placing liquid-filled containers on an x-ray inspection system, positioning x-ray inspection systems in confined spaces for carrying out routine maintenance and operational test functions, and positioning x-ray inspection systems for use in areas exposed to rain or snow are examples of hazardous conditions.
3. Operators and maintenance personnel must forbid unauthorized individuals from remaining near an x-ray inspection system longer than is warranted.

4.2.2 Personal exposure monitoring

Personal dosimeters are intended to monitor occupational doses, thereby, providing a mechanism for restricting future radiation exposures to an individual so that the recommended maximum permissible limits are not exceeded. The results of extensive radiation surveys performed by the Bureau of Radiation and Medical Devices have shown that when baggage x-ray systems comply with the RED Regulations (Schedule II, Part IV) and are maintained and operated by competent personnel, there is no detectable radiation exposure above natural background to the operator. In addition, an analysis of stray radiation survey data that spanned an 8-year period (1978-1985) revealed that the estimated exposure at the positions occupied by baggage x-ray system operators were indistinguishable from background radiation levels[5]. There is no evidence of increased cancer risk at natural background levels[6]. Hence, personal monitors are neither required nor recommended.

In 1990, the ICRP recommended average annual whole-body dose equivalent limits of 20 mSv y^{-1} (2 rem y^{-1}) and 1 mSv y^{-1} (100 mrem y^{-1}) for a radiation worker and a member of the public, respectively (ICRP 1990[1]). These limits do not include medical and natural background radiation exposure contributions since they are judged to be beneficial and unavoidable, respectively. The surveys and analysis results mentioned above are not inconsistent with the recently ICRP revised maximum permissible dose equivalent limits for members of the public.

References

1. International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford: Pergamon Press; ICRP Publications 60; 1991.

2. Treasury Board of Canada. Handbook of Occupational Safety and Health. Ottawa: Government Publishing Centre. 1989.

3. Department of Labour. Canada Occupational Health and Safety Regulations. Ottawa: Canada Gazette; Revised Statutes of Canada, Chapter L-1; (SOR/86-304); 1984.

4. Department of National Health and Welfare. Recommended Safety Procedures for the Selection, Installation and Use of Baggage Inspection X-ray Equipment. Ottawa, Ontario: Environmental Health Directorate; Safety Code-21; 78-EHD-20; 1978.

5. Maharaj, H.P. Stray radiation from baggage x-ray equipment: Results and Implications. Health Physics. 54:141-148; 1989.

6. National Research Council. Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation. Washington: National Academy Press; BEIR V; 1990.

Appendix

Provincial agencies responsible for radiation safety

Alberta
Alberta Radiation Health Service
Occupational Health and Safety
4th Floor, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
Edmonton, Alberta
T5J 3N3
Tel: (403) 427-2691
FAX: (403) 427-5698

British Columbia
Worker's Compensation Board of British Columbia
P.O. Box 5350 Stn Terminal
Vancouver, British Columbia
V6B 5L5
Tel: (604) 231-8374 (toll free within BC 1-888-621-7233)
FAX: (604) 279-7410

Manitoba
Radiation Protection Service
Department of Medical Physics
Manitoba Cancer Foundation
100 Olivia Street
Winnipeg, Manitoba
R3E 0V9
Tel: (204) 787-2211
FAX: (204) 775-1684

New Brunswick
Radiation Protection Services
Department of Health and Community Services
2nd Floor, Carleton Place
King Street
P.O. Box 5100
Fredericton, New Brunswick
E3B 5G8
Tel: (506) 453-2360
FAX: (506) 453-2726

Newfoundland
Medical and Hygiene Services
Employment and Labour Relations
Fall River Plaza
P.O. Box 8700
St. John's, Newfoundland
A1B 4J6
Tel: (709) 729-2644
FAX: (709) 729-2142

Northwest Territories
Occupational Health and Safety Division
Safety and Public Services
Government of the Northwest Territories
P.O. Box 1320
Yellowknife, N.W.T.
X1A 2L9
Tel: (403) 920-8616
FAX: (403) 873-7706

Nova Scotia
Department of Health and Fitness
P.O. Box 488, Station "M"
Halifax, Nova Scotia
B3J 2R8
Tel: (902) 424-4077
FAX: (902) 424-0558

Ontario
Radiation Protection Service
Ontario Ministry of Labour
81 Resources Road
Weston, Ontario
M9P 3T1
Tel: (416) 235-5922
FAX: (416) 235-5926

Prince Edward Island
Division of Environmental Health
Department of Health and Social Services
P.O. Box 2000
Charlottetown, P.E.I.
C1A 7N8
Tel: (902) 368-4970
FAX: (902) 368-4969

Quebec
Service de Radioprotection
Ministère de l'Environnement
Gouvernement du Québec
6072 est, rue Sherbrooke
Montréal, Québec
H1T 3X9
Tel: (514) 873-1978
FAX: (514) 873-8953

Saskatchewan
Radiation Safety Unit
Department of Human Resources,
Labour and Employment
Saskatchewan Place
1870 Albert Street
Regina, Saskatchewan
S4P 3V7
Tel: (306) 787-4486
FAX: (306) 787-2208

Yukon
Consumer, Corporate and Labour Affairs Branch
Department of Justice
P.O. Box 2703
Whitehorse, Yukon
Y1A 2C6
Tel: (403) 667-5450
FAX: (403) 667-3609

Santé Canada Health Canada

Dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages – précautions à prendre

Code de sécurité 29

Canada

Dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages – précautions à prendre

Code de sécurité 29*

Direction de l'hygiène du milieu
Direction générale de la protection de la santé

Publication autorisée par le
Ministre de la Santé nationale et du Bien-être social

Also available in English under the title
Requirements for the Safe Use of Baggage X-Ray Inspection Systems – Safety Code 29

* Code de sécurité 29 remplace le précédent code de sécurité 21 – Recommandations portant sur les précautions à prendre dans le choix, l'installation et l'usage d'appareils à rayons X pour l'inspection des bagages.

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Maharaj, H. P.

Dispositifs à rayons X pour l'inspection
des bagages, précautions à prendre

(Code de sécurité ; 29)
Publ. aussi en anglais sous le titre : Requirements
for the safe use of bagage x-ray inspection systems.
"Le présent code a été établi par H.P. Maharaj." —
Av.-pr.
"Code de sécurité 29 remplace le précédent code se sécurité 21".
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-660-94230-5
N° de cat. MAS H46-3/2-1993F

1. Rayons X — Application industrielle — Sécurité —
Mesures. 2. Compagnies de transport aérien —
Bagages — Inspection — Sécurité — Mesures.
I. Canada. Direction de l'hygiène du milieu.
II. Titre. III. Coll.

QC481.5M3314 539.7222 C93-099598-8

©Ministre des Approvisionnements et
Services Canada 1993
N° de catalogue: H46-3/2-1993F
ISBN: 0-660-94230-5

Avant-propos

Le dispositif à rayons X pour l'inspection des bagages est une machine conçue spécialement pour générer des rayons X dont l'intensité, exprimée en keV, varie de faible à moyenne. Le présent code énumère les précautions à prendre et les règles à suivre pour faire en sorte que les risques d'exposition découlant de l'utilisation de ces dispositifs demeurent négligeables (c'est-à-dire, qu'ils ne dépassent pas ceux qui existent normalement dans le milieu naturel). Cette ligne de conduite s'inspire des objectifs fixés en 1990 par la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR)[1] : éviter les risques d'effets déterministes (c'est-à-dire les risques dont les effets biologiques augmentent avec la dose et qui peuvent parfois marquer un seuil) et réduire la fréquence des effets biologiques stochastiques (aléatoires) à des niveaux acceptables.

Le présent code de sécurité a été élaboré conformément aux normes édictées par le Conseil du Trésor[2] et il est répertorié dans le Code canadien du travail, partie II[3]. Il s'adresse au personnel affecté aux installations placées sous juridiction fédérale. La responsabilité inhérente à l'utilisation des dispositifs à rayons X est partagée entre quatre catégories de personnes :

les propriétaires (ou les gestionnaires);
les opérateurs;
le personnel chargé de l'entretien;
les personnes chargées des contrôles de radioprotection (analystes et inspecteurs, tels que définis dans la Loi sur les dispositifs émettant des radiations).

Le présent document a pour objectif de réduire ou, à la limite, d'éliminer les risques d'effets biologiques néfastes qui peuvent découler d'une exposition aux rayonnements émis par les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages. Il définit les responsabilités qui incombent aux propriétaires de ces dispositifs ainsi qu'aux personnes qui les utilisent ou qui en assurent l'entretien, et décrit la marche à suivre et les précautions à prendre pour l'utilisation de ce matériel. Il remplace le code de sécurité 21 – «Recommandations portant sur les précautions à prendre dans le choix, l'installation et l'usage d'appareils à rayons X pour l'inspection des bagages.»[4]

Le présent code peut également s'appliquer à d'autres situations. Pour les installations qui relèvent des autorités provinciales, il conviendra toutefois de consulter les services appropriés énumérés dans l'annexe puisque la réglementation et les exigences en cette matière peuvent varier d'une province à l'autre.

Le présent code a été établi par M. H.P. Maharaj. Il tient compte des recommandations formulées à l'issue des examens internes et externes conduits par le Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux ainsi que de ses critères d'approbation. Nous remercions vivement les organisations et les personnes dont les suggestions et les commentaires nous ont été d'un grand secours dans la préparation de ce code.

Pour obtenir une interprétation ou des informations supplémentaires sur l'un ou l'autre point du présent code de sécurité, il suffit de s'adresser au Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux, section des rayons X, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1.

Table des matières

		Page
	Avant-propos	3
1.	**Introduction**	7
2.	**Objectifs et portée du code**	8
3.	**Responsabilités du personnel**	9
3.1	Propriétaires	9
3.2	Opérateurs	11
3.3	Personnel chargé de l'entretien	11
4.	**Normes, surveillance et contrôle**	13
4.1	Dispositifs à rayons X	13
4.1.1	Normes réglementaires	13
4.1.2	Consignes d'installation et tests de mise en service	14
4.1.3	Mesures internes de surveillance et d'entretien	14
4.1.4	Contrôles de radioprotection	17
4.2	Aspects humains	19
4.2.1	Mesures de sécurité recommandées	19
4.2.2	Dosimètres à l'usage du personnel	19
	Références	21
	Annexe	23

1. Introduction

Les interactions des rayons X avec les matériaux produisent des données que l'on peut analyser et transformer pour obtenir des informations utiles. Diverses machines conçues pour générer des rayons X dans une vaste gamme de niveaux d'énergie tirent parti de cette propriété. Le présent code concerne les dispositifs qui servent à l'examen des bagages à mains, des effets personnels, du courrier scellé, etc., et qui génèrent des rayons dont l'intensité, exprimée en keV, varie de faible à moyenne. Sont exclus de ce code, cependant, les dispositifs spéciaux qui servent à l'inspection des conteneurs et qui émettent un rayonnement plus puissant, exprimé en MeV.

Les rayons X sont des rayonnements ionisants qui peuvent causer le cancer chez les personnes exposées et qui présentent un risque de mutations génétiques nuisibles chez leurs descendants. Toutefois, à cause des qualités qu'on leur attribue ou qu'on leur reconnaît d'emblée, ces rayonnements sont mis à contribution dans une foule d'applications appartenant aux domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche, et ils servent également dans toutes sortes de produits de consommation. Consciente des nombreuses utilisations des rayonnements ionisants partout dans le monde mais reconnaissant par ailleurs les risques qu'ils présentent pour la santé des humains, la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR) a recommandé la mise en place d'un système de radioprotection[1] qui, s'il était appliqué, permettrait de limiter ces risques à des limites raisonnables. Ainsi, la conception et la construction des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent respecter certaines normes et les personnes qui sont chargées de leur installation, de leur utilisation et de leur entretien *doivent* en connaître les risques et se conformer aux règles prescrites pour leur utilisation.

2. Objectifs et portée du code

Le présent code énumère les précautions à prendre et les règles à suivre pour faire en sorte que les risques d'exposition découlant de l'utilisation de ces dispositifs demeurent négligeables (c'est-à-dire, qu'ils ne dépassent pas ceux qui existent normalement dans le milieu naturel). Les responsabilités qui incombent au propriétaire du dispositif, à l'opérateur et au personnel chargé de l'entretien y sont décrites, en même temps que les consignes de sécurité, les normes en vigueur et les exigences concernant la surveillance et le contrôle.

Ce code vaut également pour les coffrets à rayons X utilisés à des fins comparables. Toutefois, il ne s'applique pas aux systèmes qui émettent des rayonnements dont l'intensité s'exprime en MeV ni aux systèmes à neutrons.

3. Responsabilités du personnel

Pour limiter les risques d'exposition conformément aux objectifs fixés par la CIPR, les membres du personnel des installations où il existe des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent s'acquitter d'un certain nombre de responsabilités. Nous énumérons ci-après celles qui incombent aux propriétaires, aux opérateurs et aux personnes chargées de l'entretien de ces dispositifs.

3.1 Propriétaires

En dernière analyse, c'est le propriétaire qui est responsable de la protection contre les radiations. Il doit veiller à ce que les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages obéissent à toutes les normes de radioprotection établies pour ce type d'appareils. Dans certains cas, il pourra déléguer cette responsabilité à un employé (p. ex., un opérateur principal, le chef de l'équipe d'entretien ou l'agent de santé-sécurité de l'installation), que nous appellerons ci-après le responsable désigné.

Dans toutes les installations où l'on utilise un dispositif à rayons X pour l'inspection des bagages, le propriétaire ou le responsable désigné sont tenus de :

1. veiller à ce que le(s) dispositif(s) à rayons X pour l'inspection des bagages soient installés conformément aux règles prescrites à l'alinéa 4.1.2 du présent code;
2. veiller à ce que les opérateurs et les chargés de l'entretien de ces dispositifs aient préalablement reçu une formation adéquate à l'utilisation de ces dispositifs et qu'ils comprennent les risques que présente l'exposition aux radiations;
3. veiller à ce que le programme de formation susmentionné soit régulièrement revu (et modifié le cas échéant) par l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection;
4. édicter des règles de radioprotection et établir des directives concernant l'utilisation des dispositifs et les mesures à prendre en cas d'urgence, et mettre à la disposition des opérateurs et des chargés de l'entretien un exemplaire du présent code;

5. mettre en oeuvre une procédure de vérification, de surveillance et d'examen périodique pour s'assurer que tous les opérateurs et les chargés de l'entretien ont lu et compris les parties du présent code qui les concernent, y compris les règles de radioprotection et les directives concernant l'utilisation des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages (avant d'utiliser de tels dispositifs);
6. établir un programme d'entretien qui tiendra compte de l'âge et de la fréquence d'utilisation du dispositif à rayons X et qui permettra de vérifier que les dispositifs de sécurité, les composantes essentielles à l'émission des rayons X et les blindages sont régulièrement vérifiés et que les pièces qui font défaut sont réparées ou remplacées;
7. veiller à ce que le personnel chargé de l'entretien utilise une chambre d'ionisation convenablement étalonnée et capable de donner les mesures exactes des rayonnements nécessaires à certaines opérations d'entretien (voir l'alinéa 4.1.3.2 du présent code) et à d'autres contrôles de sécurité, le cas échéant;
8. enquêter rapidement sur tout accident* de radiation et sur toute entorse à la sécurité** et soumettre un rapport de ses observations au propriétaire, le cas échéant, et à l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection dans un délai de 5 jours civils;
9. veiller à ce que les victimes d'accidents de radiation soient examinées par un spécialiste (oncologiste-radiothérapeute ou médecin ayant l'expérience des effets biologiques de l'exposition aux rayonnements ionisants chez les humains);
10. déterminer les mesures à prendre pour éviter la répétition d'un accident de radiation ou d'une entorse à la sécurité, et veiller à ce que ces mesures soient mises en place de façon efficace;
11. veiller à ce qu'un chargé de l'entretien ou un opérateur principal compétent soit présent sur place pour prêter assistance à l'inspecteur ou pour effectuer à sa place les opérations qui ne lui sont pas familières lors des contrôles de radioprotection, et mettre également à sa disposition un exemplaire du rapport d'enquête le plus récent portant sur le système en cause et décrivant les correctifs recommandés et mis en oeuvre.

---

* On appelle «accident de radiation» toute exposition involontaire des êtres humains aux rayonnements ionisants qui risque d'avoir des conséquences néfastes pour la santé.

** On appelle «entorse à la sécurité» toute action, procédure, installation ou méthode d'entretien fautive qui risque d'exposer inutilement les humains aux rayonnements ionisants.

3.2 Opérateurs

Tous les opérateurs de dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent :

1. avoir reçu une formation reconnue par le propriétaire ou par le responsable désigné à l'utilisation du dispositif en question et aux règles de sécurité à respecter;
2. avoir démontré au propriétaire ou au responsable désigné leur connaissance du fonctionnement du dispositif à rayons X et des règles de sécurité qui s'y rattachent;
3. lire attentivement et bien comprendre les paragraphes 3.2 et 4.2 du présent code, ainsi que l'ensemble des consignes de sécurité et des directives relatives au fonctionnement prescrites par le propriétaire, par le responsable désigné ou par l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection, avant d'utiliser le dispositif à rayons X;
4. arrêter le dispositif à rayons X s'il survient un accident de radiation ou un incident constituant une entorse à la sécurité, et avertir immédiatement le propriétaire ou le responsable désigné;
5. se rappeler que les opérateurs des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages sont tenus de respecter les règles de sécurité mentionnées à l'alinéa 3.2.3 ci-dessus pour assurer leur propre sécurité ainsi que celle des autres.

3.3 Personnel chargé de l'entretien

Tous les membres du personnel chargés de l'entretien des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent :

1. suivre et terminer avec succès un cours
   (i) reconnu par le propriétaire du dispositif, par le responsable désigné ou par le fabricant de ce dispositif;
   (ii) qui porte sur le fonctionnement, l'entretien, la réparation du dispositif à rayons X et sur les risques de radiation qu'il présente;
   (iii) dont la partie portant sur la radioprotection a été avalisée par un organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection ou donnée par un tel organisme;
2. lire attentivement et bien comprendre les paragraphes 3.1, 3.3, 4.1 et 4.2 du présent code, ainsi que l'ensemble des consignes de sécurité et des directives relatives au fonctionnement prescrites par le propriétaire, par le responsable désigné ou par l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection;

3. fournir au propriétaire ou au responsable désigné un rapport détaillé sur toute activité ou procédure imminente ou prévisible de l'utilisateur ou de l'opérateur présentant un risque d'accident de radiation ou d'entorse à la sécurité dès qu'il prend connaissance d'une telle activité ou d'une telle procédure;
4. utiliser une chambre d'ionisation convenablement étalonnée pour mesurer les radiations pendant les travaux d'entretien, en particulier pendant le remplacement d'un tube à rayons X (ou de son boîtier blindé) ou pendant le déménagement d'un dispositif à rayons X tel que décrit à l'alinéa 4.1.3.2 du présent code, et à l'occasion de contrôles de radioprotection, le cas échéant;
5. donner suite promptement à tout rapport lui venant de l'utilisateur ou de l'opérateur du dispositif et faisant état d'une anomalie, d'une panne, d'une situation d'urgence, etc., et résoudre le problème avant la remise en service du dispositif à rayons X;
6. se rappeler que les membres du personnel chargés de l'entretien sont tenus de respecter les règles de sécurité mentionnées dans le présent article pour assurer leur propre sécurité ainsi que celle des autres.

4. Normes, surveillance et contrôle

Conformément aux recommandations de la CIPR sur la radioprotection et au principe ALARA (valeur du niveau de risque «la plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre»), il convient de limiter le plus possible la valeur de l'équivalent de dose collectif[1] liée à l'utilisation des dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages. Comme le risque d'exposition se pose pour un grand nombre de personnes, il importe de ne pas se restreindre aux seuls aspects matériels mais de se pencher également sur les aspects humains du problème.

4.1 Dispositifs à rayons X

4.1.1 Normes réglementaires

Tous les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages vendus au Canada ***doivent*** se conformer au Règlement sur les dispositifs émettant des radiations (annexe II, partie IV) au moment de la vente. Ce règlement, promulgué en vertu de la Loi sur les dispositifs émettant des radiations, dispose que le fabricant ou le distributeur est responsable de veiller à ce que le dispositif à rayons X soit conforme à toutes les normes édictées. Comme la réglementation peut être modifiée de temps à autre afin de rester au diapason des progrès technologiques, on peut s'informer sur son actualité en communiquant avec la section des rayons X, Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux, Direction générale de la protection de la santé, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa, K1A 1C1. Toute violation des dispositions de la Loi sur les dispositifs émettant des radiations est une infraction criminelle.

Lorsqu'il doit choisir ou acheter un dispositif à rayons X pour l'inspection des bagages, le propriétaire (ou le responsable désigné) devrait se procurer un exemplaire du texte réglementaire le plus récent afin de se familiariser avec ses exigences et de s'assurer, auprès du fabricant ou de l'importateur, du respect des normes réglementaires en vigueur. (Il pourra ainsi éviter ou limiter les modifications à apporter au dispositif choisi. De telles modifications peuvent parfois être coûteuses et risquent de perturber le service.)

4.1.2 Consignes d'installation et tests de mise en service

Les dispositifs à rayons X doivent être installés de façon à limiter le nombre de personnes qui devront se tenir aux abords immédiats de l'appareil et à réduire ainsi les risques d'exposition. Les exigences qui suivent s'appliquent à toutes les installations.

(1) Les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent être placés de telle manière que, dans des conditions normales d'utilisation,

(i) les personnes qui ont des bagages ou d'autres effets personnels à faire examiner restent à une distance d'au moins 0,50 mètre des ouvertures de la chambre d'irradiation lorsque le faisceau est activé;

(ii) les membres du public (à l'exclusion des membres du personnel autorisés à utiliser le dispositif d'inspection ou à travailler dans le voisinage immédiat et des personnes qui ont des bagages à faire examiner) demeurent à plus de 2 mètres du dispositif d'inspection.

(2) Tous les dispositifs à rayons X doivent faire l'objet de tests approfondis et doivent être vérifiés par des techniciens compétents conformément au paragraphe 3.3 du présent code de manière que tous les éléments du blindage et les dispositifs de sécurité, y compris les voyants lumineux d'avertissement, soient en ordre de marche *avant* la mise en service.

4.1.3 Mesures internes de surveillance et d'entretien

Tout dispositif voit sa fiabilité et sa sécurité diminuer avec l'âge par suite de l'usure de ses composantes. En conséquence, le propriétaire ou le responsable désigné doivent mettre en place un programme d'entretien qui tiendra compte de l'âge et de la fréquence d'utilisation des dispositifs à rayons X afin d'en assurer la fiabilité et la sécurité après leur installation.

4.1.3.1 Surveillance

À la suite des tests de mise en service dont il a été question à l'alinéa 4.1.2 (2), mais avant la mise en service proprement dite du dispositif à rayons X, les membres du personnel compétents (chargé de l'entretien ou opérateur principal) doivent procéder aux vérifications suivantes :

(i) vérifier le bon fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité (enclenchements de sécurité, boutons de commande, voyants lumineux d'avertissement et autres dispositifs indicateurs);

(ii) veiller à ce que tous les blindages (panneaux, rideaux plombés, etc.) soient en bon état et parfaitement étanches;

(iii) veiller à ce que le dispositif à rayons X ne soit pas exposé à la pluie ni à la neige, à ce qu'aucun récipient contenant un liquide ne soit posé sur le dispositif et à ce que les indicateurs installés près de l'ouverture de la chambre d'irradiation, y compris le voyant lumineux indiquant que l'appareil fonctionne, soient bien visibles;

(iv) veiller à ce que les consignes concernant la distance à maintenir par les diverses catégories de personnes, précisées à l'alinéa 4.1.2 (1), soient respectées.

4.1.3.2 Entretien

Il n'est pas possible, dans le présent code, de prévoir tous les cas qui pourraient présenter une entorse aux règles de sécurité. Lorsque de tels incidents surviennent, il convient de prendre les mesures prescrites aux alinéas 3.1.8 et 3.3.6.

(1) Déménagement ou déplacement du dispositif à rayons X

Le déménagement ou le déplacement d'un dispositif à rayons X risque d'endommager certaines pièces essentielles à la sécurité. Dans un tel cas, le personnel chargé de l'entretien ou d'autres personnes compétentes (p. ex., les opérateurs principaux) nommées par le propriétaire ou par le responsable désigné doivent veiller à ce que l'on prenne les précautions suivantes :

(i) vérifier le bon fonctionnement de tous les enclenchements de sécurité;

(ii) veiller à ce que tous les blindages soient en bon état (pas de trous, de fissures, ni de pièces manquantes);

(iii) examiner les bornes de serrage de l'anode et de la cathode pour s'assurer qu'elles sont bien fixées au châssis du système radiogène;

(iv) procéder aux essais habituels de la qualité de l'image produite par le faisceau et en cas de distorsion, vérifier le tube à rayons X, le réglage du collimateur et les paramètres d'exposition aux rayonnements (ampérage, voltage, filtres, etc.) pour déterminer les causes possibles;

(v) veiller à ce que tous les problèmes soient résolus avant la remise en service du dispositif.

Nota : Il ne sera pas nécessaire de prendre toutes ces précautions pour un déplacement de quelques centimètres. Si on utilise une chambre d'ionisation pour conduire le test de qualité de l'image, on comparera plutôt les mesures moyennes obtenues avant le

déplacement à celles obtenues après et on ne s'attardera à rechercher les causes des distorsions que si l'écart observé est supérieur à 10 %. Il conviendra auparavant de vérifier le fonctionnement de l'appareil de mesure et d'enchaîner ensuite avec les points énumérés à l'alinéa 4.1.3.2 (1) iv).

(2) Tube à rayons X et boîtier blindé

Dans tous les cas où le tube à rayons X ou son boîtier blindé doivent être remplacés, il convient de suivre à la lettre les instructions du fabricant qui paraissent dans le manuel d'entretien. Il faut en outre prendre les précautions suivantes :

(i) choisir et marquer clairement 5 ou 6 points (où l'on procédera à des mesures du rayonnement) sur le dessus et les côtés du boîtier de la gaine à générateur haute tension avant de remplacer la pièce défectueuse;

(ii) mesurer et noter les radiations (chambre d'ionisation en mode «*rate*») à chacun des points préalablement choisis pendant que le dispositif émet des rayons X en mode continu, sous des conditions normales d'utilisation;

(iii) retirer le boîtier du tube à rayons X et remplacer les pièces défectueuses selon les instructions du fabricant;

(iv) replacer le boîtier et répéter les étapes décrites à l'alinéa 4.1.3.2 (2) ii);

(v) comparer les mesures obtenues aux étapes 4.1.3.2 (2) ii) et 4.1.3.2 (2) iv) et, si la différence observée est supérieure à 10 %, rechercher et corriger le problème;

(vi) examiner les bornes de serrage de l'anode et de la cathode pour s'assurer qu'elles sont bien fixées au châssis du système radiogène;

(vii) veiller à ce que tous les problèmes soient résolus avant la remise en service du dispositif.

Nota : Si des problèmes surviennent pendant les opérations décrites en (1) ou en (2) ci-dessus ou en toute autre circonstance, les personnes chargées de l'entretien devront préparer un rapport complet et détaillé de leurs observations et de leurs actions, informer le propriétaire ou le responsable désigné et apporter les correctifs appropriés. Si le problème persiste, il conviendra de prendre contact avec l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection. (Les installations qui relèvent du gouvernement fédéral pourront communiquer avec la section des rayons X, Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux. Les autres installations

pourront communiquer avec l'organisme de radioprotection provincial approprié dont l'adresse figure en annexe.) Si aucun problème n'est relevé, on pourra remettre le dispositif en service.

4.1.4 Contrôles de radioprotection

Les contrôles de radioprotection permettent de déterminer si les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages fonctionnent selon les normes de rendement prescrites et de veiller à ce que leur utilisation et leur entretien obéissent aux normes prescrites pour garantir les meilleures conditions de sécurité à tous les intéressés. Pour réaliser un tel objectif, il convient de satisfaire aux exigences suivantes :

1. Les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages doivent faire l'objet d'un examen régulier. La fréquence de ces contrôles dépend des conditions d'utilisation, du rendement obtenu par le passé et du type de dispositif utilisé mais il revient à l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection d'en décider. (Pour ce qui est des installations relevant du gouvernement fédéral, ces contrôles peuvent être réalisés tous les deux ou trois ans.)
2. L'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection doit exiger que l'on procède à un contrôle dans les cas suivants :
   (i) installation d'un modèle inhabituel ou nouveau de dispositif à rayons X (dans certains cas spéciaux, on pourra autoriser une utilisation restreinte du dispositif après consultation de l'organisme de réglementation);
   (ii) radiations qui dépassent les limites autorisées ou la valeur nécessaire pour répondre aux critères de qualité de l'image, en cours normal d'utilisation ou à la suite de modifications ou de travaux d'entretien, et dont on n'a pas réussi à trouver et à corriger la cause par les moyens habituels;
   (iii) accident de radiation.
3. Ces contrôles doivent être effectués par l'organisme approprié de réglementation en matière de radioprotection. Ce dernier pourra cependant déléguer cette responsabilité à une autre instance équivalente.
4. Les contrôles de radioprotection doivent comprendre :
   (i) une inspection de tous les dispositifs de sécurité et de tous les blindages;

(ii) une série complète de mesures des radiations effectuées au cours d'une simulation reproduisant les pires conditions possibles, afin d'assurer le respect des limites d'exposition réglementaires (0,5 mR/h^{-1} (0,13 $\mu C/kg^{-1}/h^{-1}$)) à 5,0 cm de toute surface externe du dispositif à rayons X;

(iii) une évaluation de l'exposition du personnel et du public dans les cas où les rayonnements de fuite ont dépassé la norme réglementaire;

(iv) une évaluation de la sécurité et du rendement du dispositif à rayons X depuis la tenue du dernier contrôle par le biais de l'examen :

(a) du rapport le plus récent portant sur le dispositif en question, des correctifs recommandés ou mis en place, le cas échéant, pour le dispositif ou pour l'ensemble de l'installation depuis le dernier contrôle;

(b) des fiches d'entretien dans lesquelles on aura indiqué les pièces essentielles réparées ou remplacées, les tests effectués et les résultats obtenus;

(c) des rapports sur les accidents de radiation et les entorses à la sécurité dans lesquels on aura indiqué les correctifs mis en place;

(v) un examen qui permettra de vérifier le respect des dispositions du paragraphe 3.1 du présent code.

5. Les résultats du contrôle doivent se présenter sous la forme d'un rapport qui comprendra au moins :

(i) l'identification du dispositif à rayons X, y compris le nom du fabricant, la marque, le modèle et l'année de fabrication;

(ii) une évaluation des dispositifs de sécurité, des blindages et des taux d'exposition des membres du personnel et du public;

(iii) des précisions sur les correctifs prescrits, le cas échéant, pour répondre aux exigences du présent code, y compris les dates limites prescrites pour leur mise en place.

6. Après la mise hors de service du dispositif à rayons X, tous les rapports de contrôles, d'accidents, d'expositions accidentelles et d'utilisations inadéquates doivent être conservés pendant au moins trois ans par le propriétaire ou par le responsable désigné à l'endroit où le dispositif a été utilisé la dernière fois.

4.2 Aspects humains

4.2.1 Mesures de sécurité recommandées

Même si le dispositif à rayons X pour l'inspection des bagages répond à toutes les exigences du Règlement sur les dispositifs émettant des radiations (Annexe II, Partie IV) et si les programmes d'entretien préventif permettent d'en assurer la sécurité et la fiabilité, une utilisation inadéquate peut provoquer des accidents et exposer inutilement les gens aux radiations. Pour réduire ces risques, il convient de prendre les précautions suivantes :

1. S'abstenir de toute action contraire aux normes de sécurité lorsque le dispositif à rayons X est en marche. Le geste de soulever le rideau plombé pendant l'émission des rayons X, d'exposer une partie quelconque du corps au faisceau, de dissimuler les voyants lumineux d'avertissement et les autres dispositifs indicateurs sont autant d'exemples d'entorses à la sécurité.

Nota : Même dans les cas où le dispositif est installé de façon telle qu'il n'est pas possible de soulever le rideau ni d'avoir accès aux ouvertures de la chambre d'irradiation, des avertissements appropriés (écriteaux et voyants lumineux) doivent être **clairement visibles** de l'endroit où les bagages sont présentés à l'inspection.

2. Nul ne doit créer des conditions physiques ou mécaniques qui risquent de nuire à la sécurité du dispositif à rayons X. Le fait de rendre inopérants les dispositifs de sécurité, de placer sur l'appareil des récipients contenant des liquides, d'installer le dispositif à rayons X dans une pièce exiguë pour effectuer les travaux courants d'entretien et les essais ou d'installer le dispositif dans un endroit exposé à la pluie ou à la neige sont autant d'exemples d'actions à éviter.
3. Les opérateurs et les chargés de l'entretien doivent empêcher les personnes non autorisées de se tenir près d'un dispositif à rayons X plus longtemps que nécessaire.

4.2.2 Dosimètres à l'usage du personnel

Les dosimètres servent à mesurer l'exposition aux rayons X subie par le personnel et donnent ainsi la possibilité de prendre les précautions appropriées pour limiter les occasions futures d'exposition de manière que la dose maximale permise ne soit pas dépassée. Les résultats d'études approfondies effectuées par le Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux ont démontré que lorsque les dispositifs à rayons X pour l'inspection des bagages répondent aux normes prescrites dans le Règlement sur les dispositifs

émettant des radiations (Annexe II, Partie IV) et qu'ils sont entretenus et utilisés par du personnel compétent, l'exposition aux rayons X subie par les opérateurs reste négligeable et ne dépasse pas le taux d'exposition subi dans le milieu naturel. En outre, une enquête portant sur les radiations de fuite et couvrant une période de 8 ans (1978 à 1985) a permis de constater que l'exposition estimative mesurée à l'endroit où se tiennent les opérateurs ne dépasse pas le taux d'exposition aux radiations naturelles[5]. Or, rien n'indique que les radiations qui existent normalement dans le milieu naturel augmentent les risques de cancer[6]. Dès lors, le port de dosimètres par le personnel n'est ni nécessaire, ni conseillé.

En 1990, la CIPR a recommandé une limite annuelle d'équivalent de dose pour le corps entier de 20 mSv y^{-1}(2 rem y^{-1}) et de 1 mSv y^{-1} (100 mrem y^{-1}) pour le personnel travaillant avec des dispositifs à rayons X et les membres du public respectivement (CIPR, 1990[1]). Ces limites ne tiennent pas compte des radiations du milieu naturel, considérées inévitables, ni des radiations subies à des fins médicales, jugées bénéfiques. Les résultats des enquêtes et des analyses mentionnés précédemment tendent à confirmer le caractère adéquat du seuil en équivalent de dose récemment recommandé par la CIPR pour les membres du public.

Références

1. Commission internationale de protection contre les radiations. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford: Pergamon Press; ICPR Publications 60; 1991.

2. Conseil du Trésor. Manuel de la sécurité et de la santé au travail. Ottawa, Centre d'édition de gouvernement du Canada. 1989.

3. Travail Canada. Hygiène et sécurité au travail – Règlement du Canada. Ottawa. Gazette du Canada; Statuts révisés du Canada, Chapitre L-1; (DORS/86-304); 1984.

4. Santé et Bien-être social Canada. Recommandations portant sur les précautions à prendre dans le choix, l'installation et l'usage d'appareils à rayons X pour l'inspection des bagages. Ottawa (Ontario) : Direction de l'hygiène du milieu; Code de sécurité - 21; 78-EHD-20; 1978.

5. Maharaj, H.P. Stray radiation from baggage x-ray equipment: Results and Implications. Health Physics. 54:141-148; 1989.

6. National Research Council. Health effects of exposure to levels of ionizing radiation. Washington: National Academy Press; BEIR V; 1990.

Annexe

Organismes provinciaux de radioprotection

Alberta
Alberta Radiation Health Service
Occupational Health and Safety
4th Floor, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
Edmonton (Alberta)
T5J 3N3
Tél. : (403) 427-2691
FAX : (403)427-5698

Colombie-Britannique
Worker's Compensation Board of British Columbia
P.O. Box 5350 Stn Terminal
Vancouver (Colombie-Britannique)
V6B 5L5
Tél. : (604) 231-8374 (sans frais dans la C.-B. 1-888-621-7233)
FAX : (604) 279-7410

Île-du-Prince-Édouard
Division of Environmental Health
Department of Health and Social Services
P.O. Box 2000
Charlottetown (Î.-P.-E)
C1A 7N8
Tél. : (902) 368-4970
FAX : (902) 368-4969

Manitoba
Radiation Protection Service
Department of Medical Physics
Manitoba Cancer Foundation
100 Olivia Street
Winnipeg (Manitoba)
R3E 0V9
Tél. : (204) 787-2211
FAX : (204) 775-1684

Nouveau-Brunswick
Radiation Protection Services
Department of Health and Community Services
2nd Floor, Carleton Place
King Street
P.O. Box 5100
Fredericton (N.-B.)
E3B 5G8
Tél. : (506) 453-2360
FAX : (506) 453-2726

Nouvelle-Écosse
Department of Health and Fitness
P.O. Box 488, Station "M"
Halifax (N.-É.)
B3J 2R8
Tél. : (902) 424-4077
FAX : (902) 424-0558

Ontario
Radiation Protection Service
Ontario Ministry of Labour
81 Resources Road
Weston (Ontario)
M9P 3T1
Tél. : (416) 235-5922
FAX : (416) 235-5926

Québec
Service de radioprotection
Ministère de l'Environnement
Gouvernement du Québec
6072, rue Sherbrooke est
Montréal (Québec)
H1T 3X9
Tél. : (514) 873-1978
FAX : (514) 873-8953

Saskatchewan
Radiation Safety Unit
Department of Human Resources
Labour and Employment
Saskatchewan Place
1870 Albert Street
Regina (Saskatchewan)
S4P 3V7
Tél. : (306) 787-4486
FAX : (306) 787-2208

Terre-Neuve
Medical and Hygiene Services
Employment and Labour Relations
Fall River Plaza
P.O. Box 8700
St. John's (T.-N.)
A1B 4J6
Tél. : (709) 729-2644
FAX : (709) 729-2142

Territoires du Nord-Ouest
Occupational Health and Safety Division
Safety and Public Services
Government of the Northwest Territories
P.O. Box 1320
Yellowknife (T. N.-O.)
X1A 2L9
Tél. : (403) 920-8616
FAX : (403) 873-7706

Yukon
Consumer, Corporate and Labour Affairs Branch
Department of Justice
P.O. Box 2703
Whitehorse (Yukon)
Y1A 2C6
Tél. : (403) 667-5450
FAX : (403) 667-3609